

PAT-NO: JP404279979A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 04279979 A

TITLE: MOTION ANALYZING METHOD

PUBN-DATE: October 6, 1992

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KUNII, TOSHIYASU

SON, RITSUNEI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

KONGOUZEN SOUHONZAN SHIYOURINJI

N/A

APPL-NO: JP02418251

APPL-DATE: December 25, 1990

INT-CL (IPC): G06F015/60, G06F015/70

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a motion analysis method based on dynamics.

CONSTITUTION: A human body or an animal body is decomposed to parts as minimum motion units, and data of a human body or animal body model based on properties and restrictions peculiar to individual parts are preliminarily inputted to a data base, and a motion as the analysis object is inputted, and the inputted motion is calculated with dynamics, and the motion and the centroid of each part, the force and the torque applied to each joint, the motion and the centroid of the whole, and the force and the torque applied to the centroid are displayed on a screen independently or over the human body or animal body model of the data base.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-279979

(43) 公開日 平成4年(1992)10月6日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 15/60	4 5 0	7922-5L		
15/70	3 5 0 Z	9071-5L		

審査請求 未請求 請求項の数2(全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平2-418251

(22) 出願日 平成2年(1990)12月25日

特許法第30条第1項適用申請有り 1990年6月25日 シ  
 ュプリンガー・フエアラーク東京株式会社発行の「" C  
 G International ' 90" 論文集」に発表

(71) 出願人 591036837

宗教法人金剛禪総本山少林寺

香川県仲多度郡多度津町本通3丁目1番48号

(72) 発明者 國井 利泰

東京都文京区本郷1-25-21-602

(72) 発明者 孫 立寧

東京都江戸川区鹿骨1-303-1-107

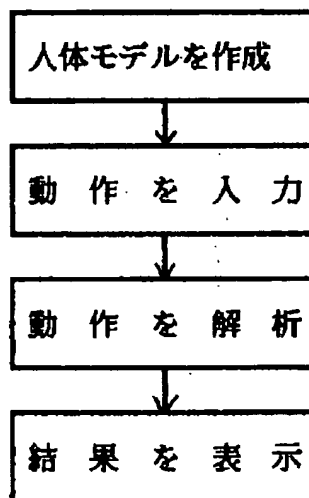
(74) 代理人 弁理士 杉林 信義

(54) 【発明の名称】 動作解析方法

(57) 【要約】

【目的】 動力学に基づく動作解析方法を提供する。

【構成】 人体あるいは動物体を動きの最小単位となる部分に分解し、これら各々の部分固有の性質及び制約条件に基づく人体あるいは動物体モデルのデータをデータベースに予め入力しておき、解析の対象となる動作を入力し、入力された動作を動力学を用いて計算し、各部分の動き及び重心、各関節に働く力及びトルク、全体の動き及び重心、重心に働く力及びトルクを単独であるいはデータベースの人体あるいは動物体モデルに重ねて画面上に表示する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 コンピュータを用いる動作解析方法であって、該方法は、人体あるいは動物体を動きの最小単位となる部分に分解し、これら各々の部分固有の性質、相互の関係及び関節の動きの範囲等の制約条件に基づき人体あるいは動物体モデルを作成しデータベースに入力する段階と、人間や動物の実際の動作を入力する段階と、入力された動作を逆動力学を適用して計算し、全体及び各部分の重心・各関節に働く力・トルク、全体の重心・重心に働く力・トルクを計算する段階と、前記計算した結果を表示する段階とからなることを特徴とする動作解析方法。

【請求項2】 逆動力学により計算した力及び重心を入力された動作と合成して画面上に表示することを特徴とする請求項1記載の動作解析方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、コンピュータを用いて人間あるいは動物の動作を解析する方法に関する。

## 【従来の技術】

【0002】 運動競技あるいは芸能における動作の習得、動物の調教あるいはロボット等へのプログラミングにはその動作を解析する必要がある。従来は人間がその動作あるいは動作を観察し、その観察結果に基づいて動作習得あるいは動作再現のための教程あるいはプログラムを作成していた。この観察は人間によってなされるためどうしても主観的な不十分なものである。

【0003】 一方、コンピュータを用いて人間あるいは動物の動作を解析することが最近行われている。このコンピュータを用いる解析の場合も、従来は解析者の主観により、位置・速度・加速度のみを用いる運動学を用いて解析を行っている。そのため、この方法によって解析し画面上に表示することができるのは人体あるいは動物体を構成する部分を線で表す線画（ライン・ピクチャ）のみであり、人体あるいは動物体を立体的に肉付けしてリアルに表示することはできない。したがって、設計される動作は不合理なものになりがちであり、まして新規な動作の開発を行うことは困難であった。

【0004】 また、コンピュータを用いて動作を解析するには対話形式によりリアルタイムに応答する方法が適しているにもかかわらず、従来の方法においては実際に動作をさせての動作内容の確認及びその結果に基づく微調整が必要なため対話形式によりリアルタイムにすることはできなかった。

【0005】 物体の運動を論じる方法として位置・速度及び加速度を用いる運動学の他に、物体の運動を力との関係で論じる動力学と呼ばれる方法があり、この方法をコンピュータによる動作解析に用いれば少ない操作で複雑な動きを解析できる。しかし、動力学による動作解析においては、計量が困難な慣性モーメント・重心・関節

2

の摩擦・筋肉／靭帯の弾性等のデータが必要であり、これらのデータがないと運動学による動作解析と同様に不合理な結果になってしまう。また、比較的手間のかかる動力学方程式を解く必要があり、関節を有し自由度が200もある人体の動きを解析するには、600もの微分方程式を同時に解く必要がある。

【0006】 従来のコンピュータを用いる力学的動作解析は、人間の動作を解析する場合を例に挙げると

1. 人体モデルを作成
2. 人間の実際の動作を入力
3. 入力された動作を解析す
4. 動作を画面に表示

の4つの段階から構成されている。

【0007】 この動作を画面に表示する段階においては、動力学方程式を精密に解けばよいが、この方法は $n$ を運動解析において動きの最小単位になる人体を構成する要素の数とした場合の計算量 $O(f(n))$ が $n^4$ の関数 $O(n^4)$ であり計算量が多く計算に時間がかかるため、コンピュータによる計算が高つく。

【0008】 一方、計算量が $n$ の関数 $O(n)$ である計算を用いた運動解析方法が提案されているが、この方法は関節の軸の回りの回転について無視することができる時にのみ成立する。そのため、この方法による場合も画面上に表示することができるのは人体を構成する部分を線で表す線画（ライン・ピクチャ）のみであり、軸の回りの回転について無視することができない場合には、この方法を用いることはできない。したがって、この方法によっては人体を立体的に肉付けしてリアルに表示することはできない。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は試行錯誤あるいは解析者の直感によることなく、コンピュータを用いて対話形式により人間あるいは動物の動作を解析することができる方法を提供することを課題とするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するため本発明においては、最初に人体あるいは動物体の基本的な動きに関して各々の関節に発生する力及びトルクを含む動的パラメータのデータをデータベースに入力しておく。

【0012】 次に解析の対象となる動作を複数の方向から撮影したフィルムのコマあるいはビデオ画像のフレームについてデータベースのデータにアクセスして逆動力学を適用して解析し、その動作に関して人体あるいは動物体の各々の関節に発生する力及びトルクを算出してデータベースのデータとともに表示する。

【0013】

【実施例】 以下、図面を用いて本願発明の実施例について説明するが、この実施例は人間の動作を解析する場合

3

を例に挙げる図1に本発明のフローチャートを示すが、このフローチャートは

1. 人体モデルを作成
2. 人間の実際の動作を入力
3. 入力された動作を解析
4. 結果を表示

の各段階から構成されている。

【0014】第1段階の「人体モデルを作成」では、人体を動きの最小単位となる部分に分解し、これら各々の部分固有の性質、相互の関係及び関節の動きの範囲等の制約条件に基づき人体モデルを作成し、コンピュータにデータベースとして入力する。

【0015】第2段階の「人間の実際の動作を入力」では、解析の対象となる動作をビデオ画像のフレーム単位あるいはフィルム画像のコマ単位に入力する、この場合複数の方向から同時に撮影した画像を用いれば、次の段階の解析をより具体的に行うことができる。

【0016】第3段階の「入力された動作を解析」では、第2段階で入力された動作を逆動力学を用いて計算し、各部分の重心、各関節に働く力及びトルク、全体の重心、重心に働く力及びトルクを解析する。

【0017】第4段階の「結果を表示」では、第3段階で得られた各部分の重心、各関節に働く力及びトルク、全体の重心、全体の重心に働く力及びトルクを矢印等によりデータベースの人体モデルに重ねて画面上に表示する。

【0018】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の動力学を

4

用いる動作解析方法における処理は動力学、制約条件、逆動力学の3段階で進み、動力学の段階では人体あるいは動物体を関節によって分離されたそれぞれ独立した部分に分け、個々の部分の動作はニュートンの方程式とオイラーの方程式を用いて他の部分の動作とは切り放して計算される。制約条件の段階では体の部分の相互結合関係及び関節の動作の範囲がチェックされる。

【0019】したがって、本発明の動作解析方法を採用することにより、これまでの動力学による動作解析方法にあった計算量が多いという問題を解決し、リアルタイムのフィードバックができるようにし、動力学を実際の動作解析にうまく適用できるようにした。

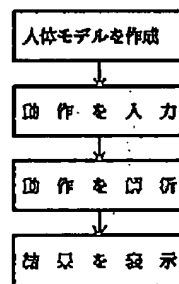
【0020】そして、人体の各部分の動作を計算するため、重心の線加速度をニュートンの方程式を用いて、重心の角加速度をオイラーの方程式を用いて求めているから、体の部分の各々の重心の位置及びそれらの重心にかかる力を表示することができ、同様に全体の重心の位置及びその重心にかかる力も表示することができる。

【0021】従来の動作解析方法における知識には人体の動作の基本的データ及びそれぞれの関節の動作の範囲を規定する制約条件が含まれるが、この知識は解析者の直観により得られるのに対して、本発明の動作解析における知識は人間の実際の動作を解析して得られた実際の動的パラメータを指している。したがって、この知識から作られた動作は科学的で信頼性があり、リアルな動作を作ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】動作解析方法のフローチャート

【図1】



【手続補正書】

【提出日】平成4年2月29日

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の名称

【補正方法】変更

【補正内容】

【発明の名称】 動作解析方法

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 コンピュータを用いる動作解析方法であって、該方法は、人体あるいは動物体を動きの最小単位となる部分に分解し、これら各々の部分固有の性質、相

互の関係及び関節の動きの範囲等の制約条件に基づき人体あるいは動物体モデルを作成しデータベースに入力する段階と、人間や動物の実際の動作を入力する段階と、入力された動作を逆動力学を適用して計算し、全体及び各部分の重心・各関節に働く力・トルク、全体の重心・重心に働く力・トルクを計算する段階と、前記計算した

結果を表示する段階とからなることを特徴とする動作解析方法。

【請求項2】 逆動力学により計算した力及び重心を入力された動作と合成して画面上に表示することを特徴とする請求項1記載の動作解析方法。